



Littoral de Seine-Maritime

Suivi de l'érosion des falaises, adaptation des basses vallées à l'inondation et à la submersion du Pays de Caux



ROL Réseau d'Observation du Littoral
Normandie - Hauts-de-France



Conservatoire du littoral



UNIVERSITÉ
CAEN
NORMANDIE



TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS ET REMERCIEMENTS.....	4
ORGANISATION DES JOURNEES	5
18 octobre 2023 à 18h : Hôtel Windsor.....	5
19 octobre 2023 : Visites de terrain	5
20 octobre 2023 : Enseignements, débats et jeu sérieux	6
CONTEXTE DU LITTORAL NORMAND.....	7
CONTEXTE DE LA SEINE-MARITIME	10
Eboulement majeur le long de la RD 75 entre Dieppe et Pourville-sur-Mer.....	12
Pourville-sur-mer.....	19
Basse vallée de la Saône	21
La Stratégie Littoral 76.....	28
Le programme de recherches « DIGUES »	33
Stratégie de suivi du littoral de Normandie et des Hauts-de-France	37
Le projet Région DEFHY3GEO (2022-2025).....	38

AVANT-PROPOS ET REMERCIEMENTS

Avec les manifestations du changement global (réchauffement climatique et effondrement de la biodiversité) qui affectent particulièrement le littoral, la vocation et les objectifs d'EUCC France prennent ces dernières années une résonance toute particulière.

Depuis 1994, EUCC France s'attache à valoriser les connaissances scientifiques, à promouvoir une gestion intégrée des espaces côtiers en rapprochant élus, scientifiques, experts, gestionnaires, praticiens et représentants de la société, civile, à susciter échanges et transferts d'expériences pour concilier protection de l'environnement et développement durable constituent autant de leviers pour la prise de conscience éclairée des acteurs du littoral confrontés aux phénomènes complexes d'érosion et de submersion.

En Normandie, plusieurs initiatives ont été prises dans ce domaine depuis une dizaine d'années par les pouvoirs publics en liaison étroite avec les universités normandes.

Le réseau d'observation du littoral de Normandie et des Hauts de France, initié par la Région Normandie et le Conservatoire du littoral dès 2011.

Le dispositif régional « Notre littoral pour demain » depuis 2014 destiné à mobiliser et soutenir les élus du littoral, afin qu'ils s'engagent vers une gestion durable et intégrée de la bande côtière.

Le « GIEC » normand, initié par la Région Normandie en 2020 a permis à la Région de voter un plan d'action en 2023, financé, disposant d'un volet « systèmes côtiers, risques naturels et restauration des écosystèmes ».

De nouvelles stratégies territoriales émergent et les premières réalisations concrètes d'adaptation entrent dans leur phase opérationnelle, souvent en mobilisant la résilience des écosystèmes côtiers.

Cet atelier a été conçu et organisé en partenariat étroit avec le Conservatoire du littoral et la Région Normandie, réunis au sein du syndicat mixte du littoral normand (SMLN), le syndicat mixte du littoral de la Seine-Maritime (SML76), le réseau d'observation du littoral normand et des Hauts de France (ROL) et sous la direction scientifique de Stéphane Costa de l'université de Caen.

EUCC remercie particulièrement celles et ceux qui ont contribué à cet atelier.

Au Conservatoire du littoral Régis Leymarie, Camille Simon, Sophie Heroult et Bénédicte Courteille.

Au SML76, Alain Bazille, François Dehais, Julie Favrel et Loïck Lelouargant.

Au ROL Julie Pagny et Maëlys Lopin.

Au BRGM Claire Myr et à la DDTM76, Arnaud Gruet.

Pour EUCC France Sandrine Aubié et Emilie Milon.

Les collectivités qui se sont associées et participent à l'atelier : la communauté de communes Terroir de Caux, la communauté de communes des Villes Soeurs, les communes de Quiberville, Sainte-Marguerite-sur-mer, Longueil, de Criel-sur-mer et la ville de Dieppe.

Et le soutien indéfectible et précieux du Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires.

Jean-Philippe LACOSTE, Président EUCC-France

ORGANISATION DES JOURNEES

18 octobre 2023 à 18h30 : Hôtel Windsor

Projection du film documentaire « **Viendra la mer** » réalisé **Joel Boulier et Marie Chenet**, dans le cadre du programme de recherches **DIGUES**.

Le propos du film (durée 47 minutes) :

Dans la Baie des Veys, au pied du Cotentin, on érige depuis trois siècles des digues pour agrandir les terres et repousser la mer. Mais maintenant que la mer monte, faut-il continuer à monter les murs ou laisser la mer regagner du terrain ? Deux géographes interrogent les acteurs de ce paysage et découvrent que les problèmes ne sont pas toujours là où on les cherche.

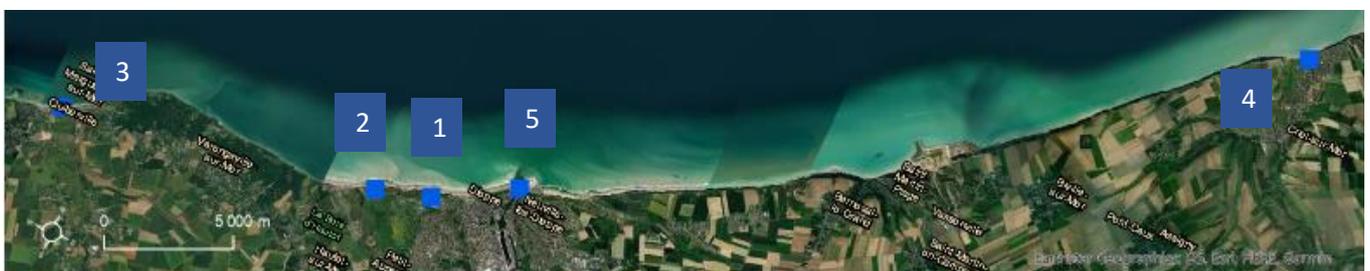
La construction du film, tout en suivant le fil de la réflexion des réalisateurs, permet au spectateur de saisir toute la complexité de la question de l'avenir des digues dans une région entre mer et marais.

La projection du film sera suivie d'une discussion avec Joël Boulier.

19 octobre 2023 : Visites de terrain

RDV à **8h00** - au carrefour entre le boulevard de Verdun et le boulevard Foch

- 1** **Dieppe, stade**
(Claire Myr, BRGM / Arnaud Gruet, DDTM76)
- 2** **Pourville-sur-Mer, belvédère**
(Stéphane Costa, UniCaen)
- 3** **Quiberville – Sainte-Marguerite-sur-mer, basse vallée de la Saône**
(Régis Leymarie et Camille Simon, Conservatoire du littoral)
- 4** **Criel-sur-Mer, basse vallée de l'Yères**
(M. Trouessin, Maire de Criel / Julie Favrel et Loïck Lelouarguant, SML76)
- 5** **Dieppe, port**
Justine Wambre, PAPI Arques et Scie



20 octobre 2023 : Enseignements, débats et jeu sérieux



RDV à 9h00, salle Ango à Dieppe

Adresse	Coordonnées GPS
24, Quai du Carénage 76200 Dieppe	Latitude : 49,9264276 Longitude : 1,0819668

9h à 12h : interventions, retours d'expériences

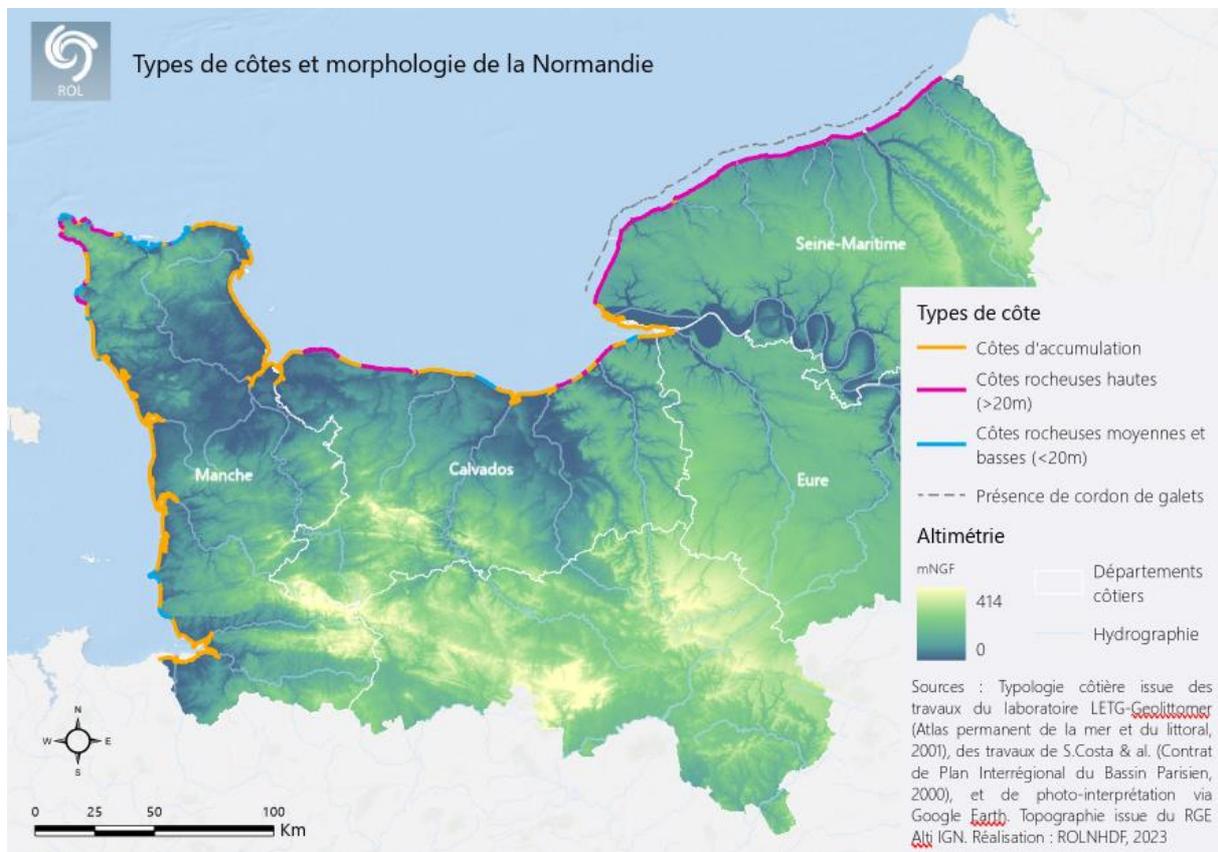
A 13h : Cocktail déjeunatoire sur place

14h à 16h : expérimentation du jeu sérieux « digues »

CONTEXTE DU LITTORAL NORMAND

Au contact de la Manche, la diversité des couches géologiques constituant la Normandie permet de retrouver dans cette région **tous les types de côte des milieux tempérés**. C'est cette richesse qui confère au littoral normand de très fortes aménités environnementales attirant populations et activités côtières.

- **Tous les types de falaises**
 - falaises sédimentaires à recul rapide (dm/an ; Seine Maritime, Calvados, Bessin)
 - falaises à recul lent (mm/an) taillées dans les matériaux résistants
- **Des dunes et plages de sables ainsi que des cordons de galets**
- **Des zones humides côtières et des Havres (8)**
- **Des baies dont l'une des plus connues au monde (le Mont Saint-Michel)**
- **Des estuaires, notamment la Seine reliant la Normandie à la « ville monde » : Paris**



La Normandie est néanmoins une région marquée par d'importants problèmes liés aux aléas côtiers :

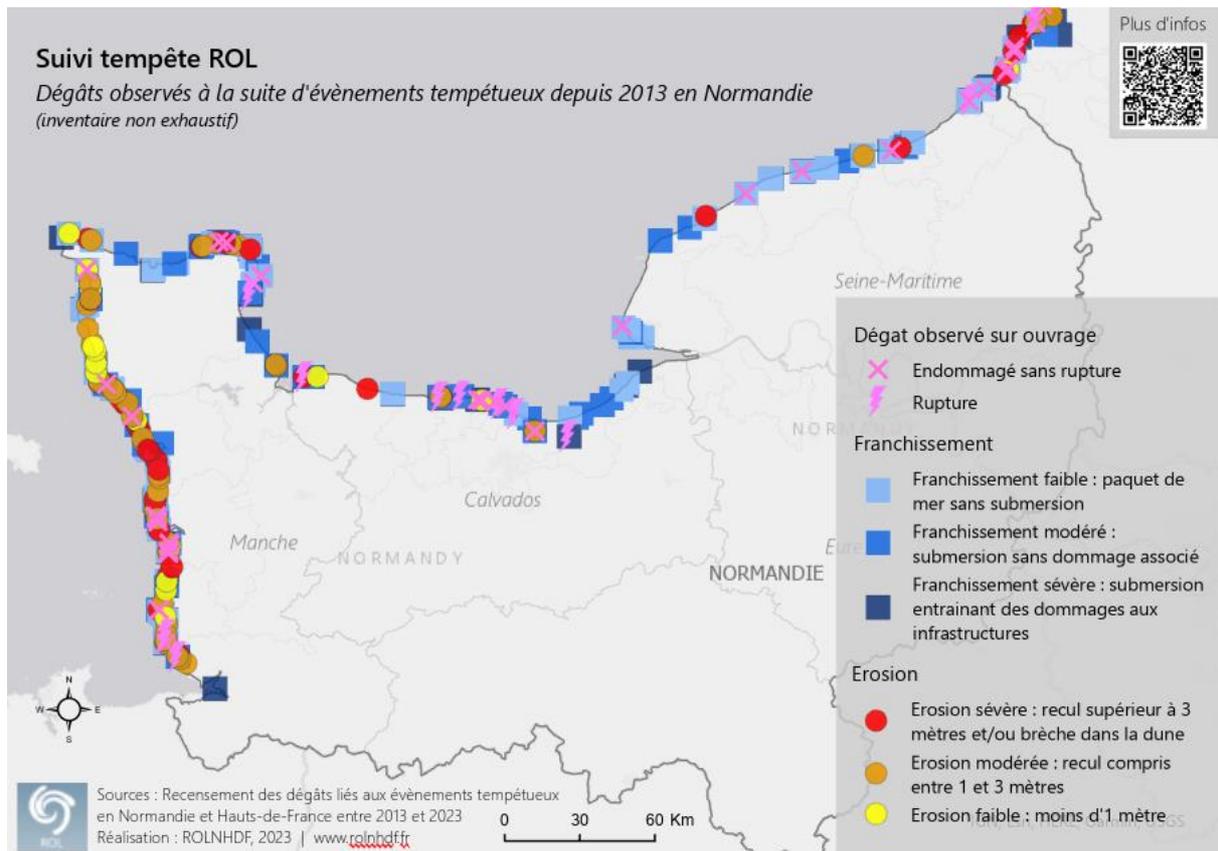
- **Erosion côtière** : En fait, près des **2/3 du littoral normand est en érosion**.

Selon INEC v1	Érosion	Accrétion	Non perceptible
Seine-Maritime	55 %	0%	45%
Calvados	22 %	25 %	55 %
Manche	35 %	17 %	48 %

Tableau 1 : Chiffres de l'Indicateur National d'Erosion Côtière, CEREMA 2015

non perceptible = essentiellement falaises à faible recul et surtout « fixées » par des ouvrages (indiquant l'existence de problèmes !)

- Inondations par la mer

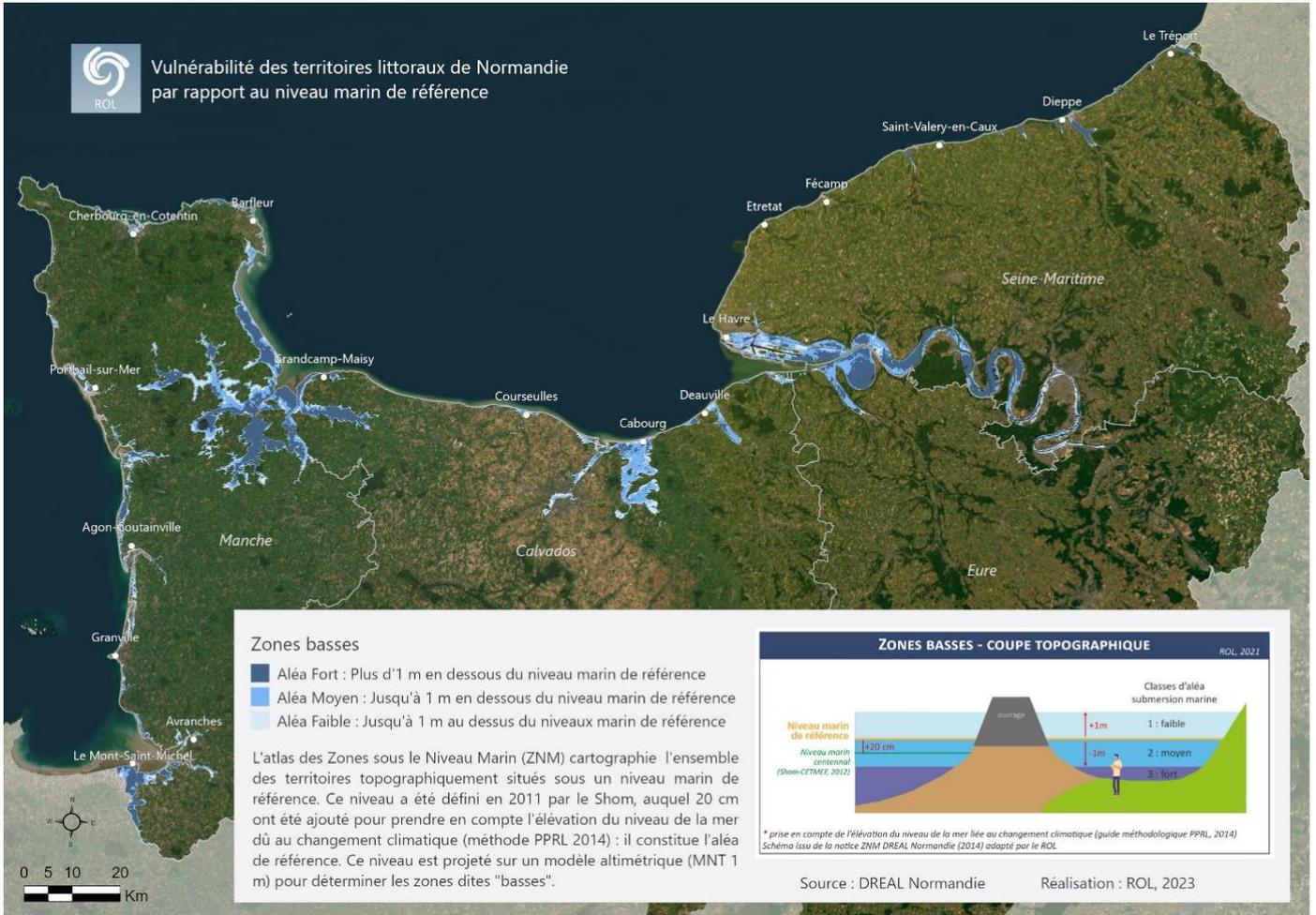


Les côtes normandes naturellement sensibles aux niveaux marins extrêmes et aux inondations par la mer (côtes ouvertes au flux atmosphériques d'Ouest perturbés...).

Des phénomènes d'érosion et de submersion qui semblent s'accroître alors que les forçages ne semblent pas connaître d'augmentation franche de leur fréquence et de leur intensité (littoralisation, pénurie sédimentaire, actions anthropiques).

De forts dégâts alors qu'une conjonction parfaite des facteurs météo-marins n'a jamais été observée. Une conjonction qui rehausserait de plusieurs dizaines de cm les événements les plus destructeurs !

Quid de l'influence de l'élévation du niveau des mers sur ces aléas côtiers ? quelle hauteur (+ 1 m ? pour quelle échéance ?).



CONTEXTE DE LA SEINE-MARITIME

Le littoral de Seine Maritime est façonné de falaises taillées dans des craies d'âge Crétacé supérieur, mais des déformations tectoniques font affleurer divers étages de craies expliquant des formes de falaises différentes aux vitesses de recul variées.

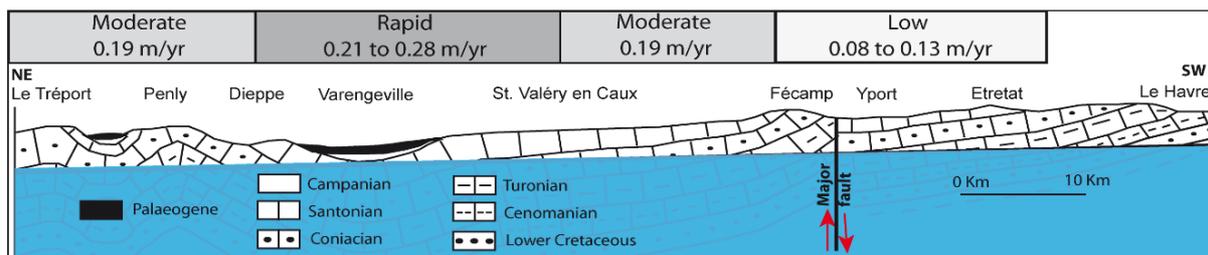


Figure 1 : Costa et al., 2004

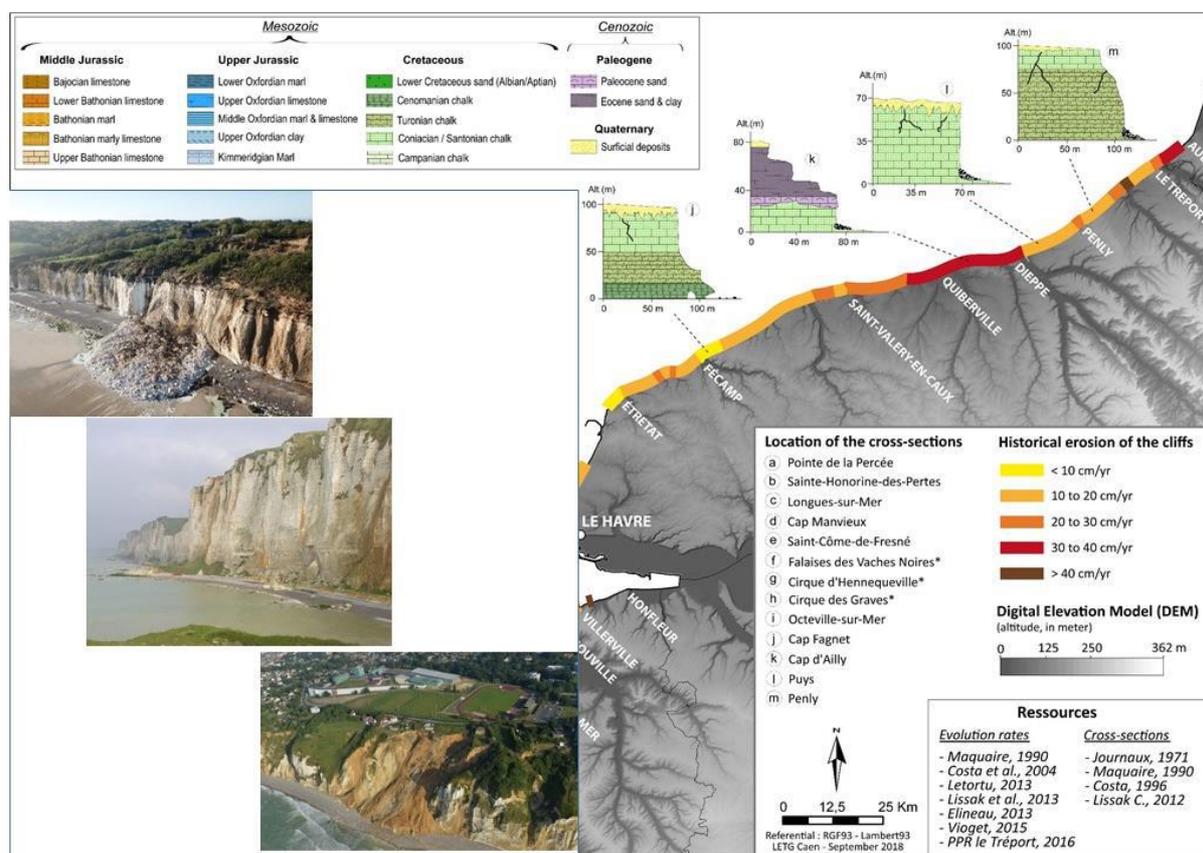


Figure 2 : Costa et al., 2018

Des falaises dont le recul pluri-décimétrique rattrape actuellement l'urbanisation.

Des ouvrages transversaux de « défense contre la mer » qui peuvent localement doubler les vitesses de recul des falaises.

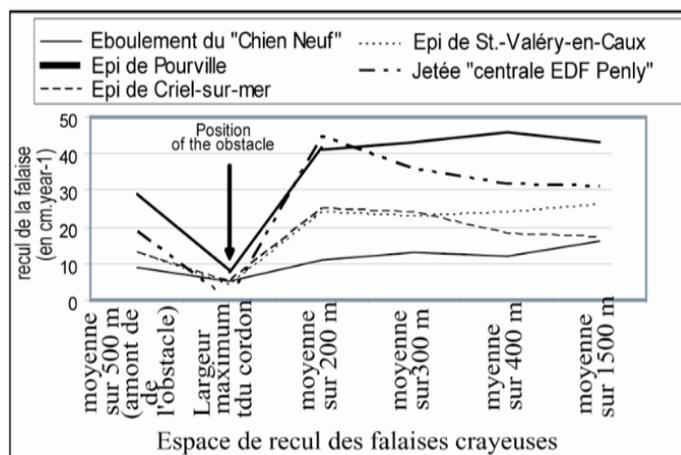


Figure 3 : Costa et al., 2004

Des falaises interrompues par des vallées perpendiculaires au rivage constituant les zones basses du littoral. C'est pourtant dans ces espaces inondables (inondations continentale et marine) que se concentrent les populations côtières et leurs activités, car ces vallées constituent le seul lien entre la mer et l'intérieur des terres.



Figure 2 : Veules-les-Roses, Mairie de Veules-les-Roses

Une sensibilité aux inondations par la mer induite par une pénurie de galets dont la cause sont :

- l'interruption par les jetées portuaires du déplacement des galets le long du littoral (du SO vers le NE),
- l'exploitation jusqu'en 1972 des galets par l'industrie du silex.

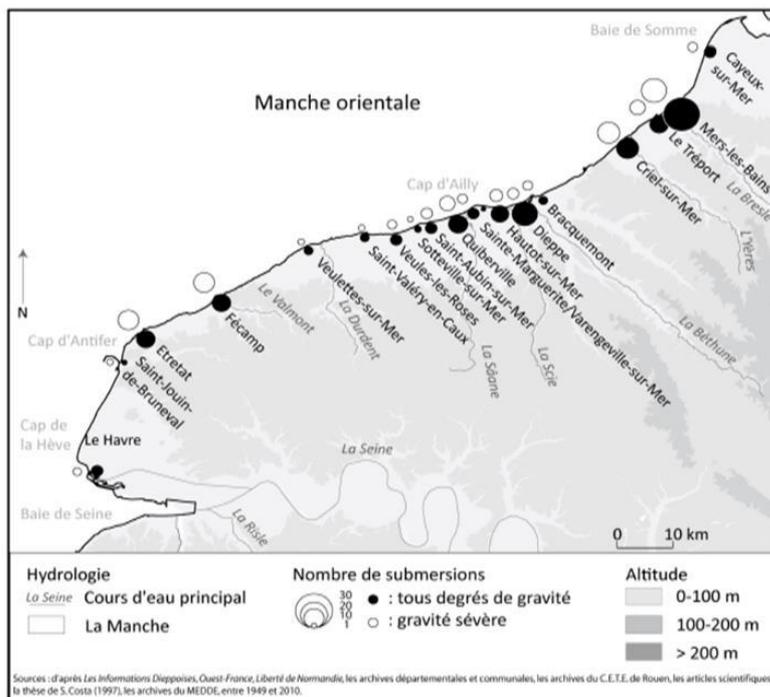
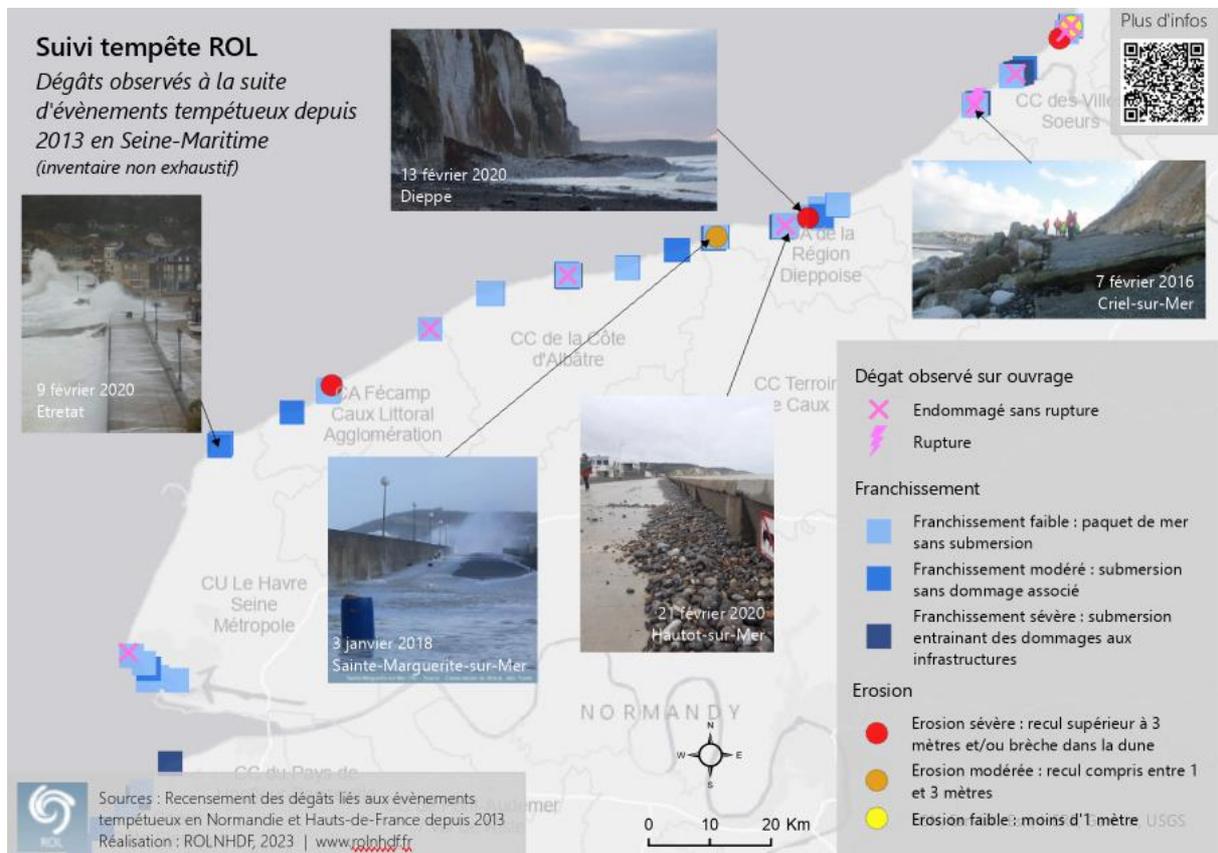


Figure 3 : Letortu, 2013



Face à cette situation déjà critique et dans le contexte actuel d'élévation du niveau des mers, la situation risque de ne pas s'arranger. Nous avons quelques décennies devant nous. Que faisons-nous ? Des programmes de recherche, des initiatives régionales et des projets de territoires prenant en compte ces changements globaux se développent en Normandie.

Eboulement majeur le long de la RD 75 entre Dieppe et Pourville-sur-Mer

Constat :

Le 20 décembre 2012, un éboulement impacte la falaise littorale située à quelques hectomètres au sud-ouest de Dieppe en direction de Pourville-sur-Mer. Cet éboulement, d'un volume estimé entre 20 000 et 30 000 m³, a généré la formation d'un cône d'éboulis s'étalant sur une longueur de plus de 100 m en direction de la mer, pour une épaisseur maximale estimée à 5 m. A cet endroit, la falaise crayeuse présentait avant l'évènement une hauteur de 45 m environ. Les blocs de craie se sont propagés sur une distance plus de deux fois supérieure à la hauteur de falaise, ce qui est exceptionnel.

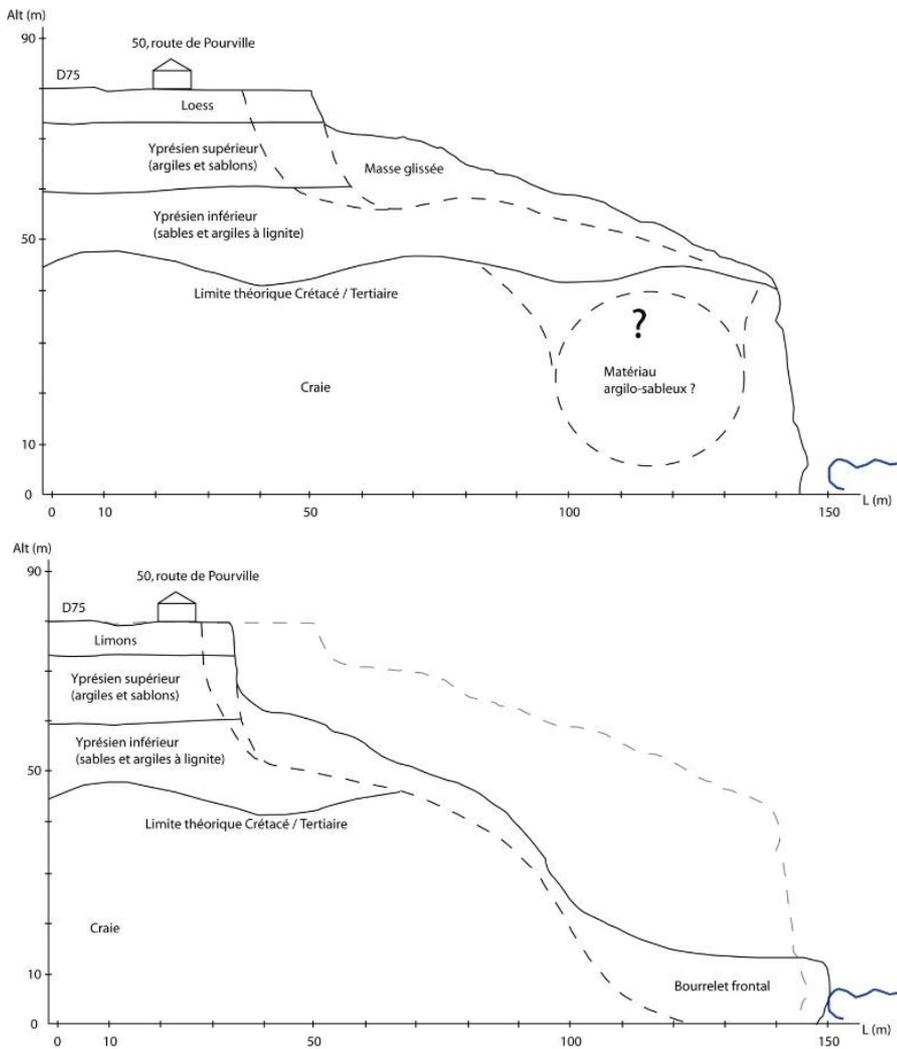
L'éboulement de la paroi crayeuse a engendré la mise en déplacement des formations tertiaires sus-jacentes à la craie sous la forme d'un impressionnant glissement de terrain de plus de 100 000 m³. Entre 2012 et 2014, le glissement de terrain a entraîné un recul maximal de plus de 40 m, et celui-ci continue à évoluer.



Figure 1 : Zone de propagation des éboulis sur le platier en décembre 2012 (BRGM)



Figure 2 : Glissement de terrain en avril 2014 (BRGM)



L'absence de craie à l'arrière de la partie de falaise éboulée indique la présence d'un volume conséquent de matériaux meubles à l'arrière de la masse crayeuse écroulée. D'après les géométries de ces dépôts argilo-sableux, déposés sous forme de "poches" dans la craie, cet éboulement résulte très probablement d'une surpression hydraulique qui s'est progressivement accumulée dans ces matériaux à la suite d'un deuxième semestre 2012 très pluvieux, et qui a finalement fait céder un pinacle de craie.

A la suite du constat la DDTM et le BRGM ont lancé une étude afin de connaître la probabilité d'occurrence d'autres événements similaires, dans une zone accueillant aujourd'hui de nombreux enjeux (route départementale, maisons d'habitation, lycée, complexe sportif, golf, etc.), les objectifs suivants ont été fixés :

- Compréhension du phénomène en cours et définition de son extension maximale à terme ;
- Caractérisation de l'aléa de recul du trait de falaise côtière à différentes échéances.

Pour se faire, différents travaux et méthodes, dont certaines ont été développées pour l'occasion ont été réalisées sur :

- La falaise : étude des caractéristiques intrinsèques à la falaise ; étude des moyennes de recul passé et des modalités de recul ; étude des formations couvrant la tête de versant ;
- La géologie à l'arrière du trait de falaise : croisement de méthodes géophysiques (8 profils sismiques et levé gravimétriques à la maille de 15 m (1003 stations)) dans le but de délimiter l'extension de la poche argilo-sableuse à l'origine de l'éboulement de falaise ayant eu lieu en décembre 2012 et de déceler et localiser la présence d'éventuelles autres poches argilo-sableuses sur le secteur ;
- La dynamique sédimentaire ;
- L'impact anthropique.

Les investigations sismiques ont permis de mettre en évidence une couche de surface tabulaire et argilo-sableuse coiffant les assises tertiaires en place d'environ 30 m d'épaisseur. Les profils sismiques ont également mis en évidence une couche profonde pouvant correspondre aux bancs de craie peu altérée. De manière plus ponctuelle, il a été détecté des anomalies de vitesse des ondes P (V_p faible < 1000 m/s) pouvant être interprétées comme des "poches" de remplissage de limons argileux. Des discontinuités verticales, identifiées comme failles, bordant les anomalies de vitesse décrites précédemment.

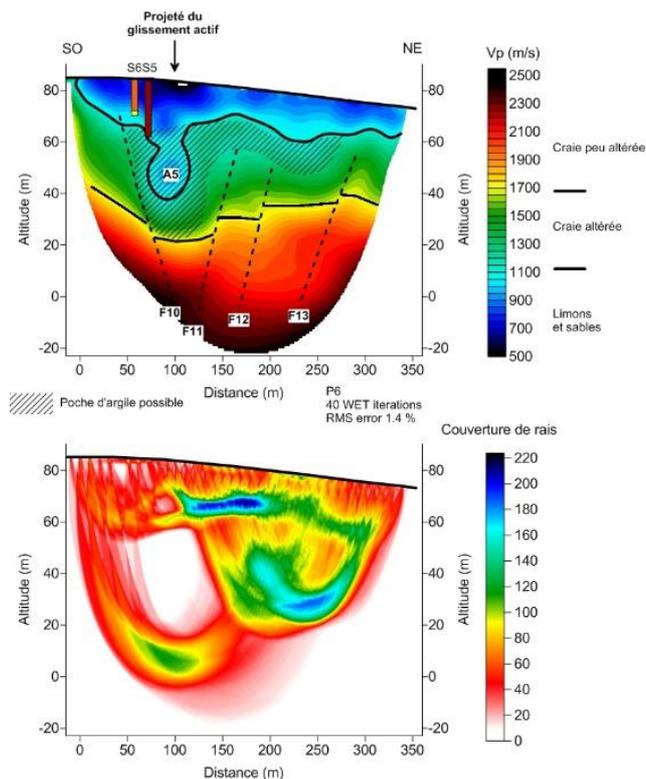
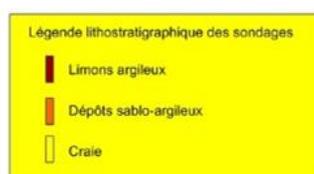
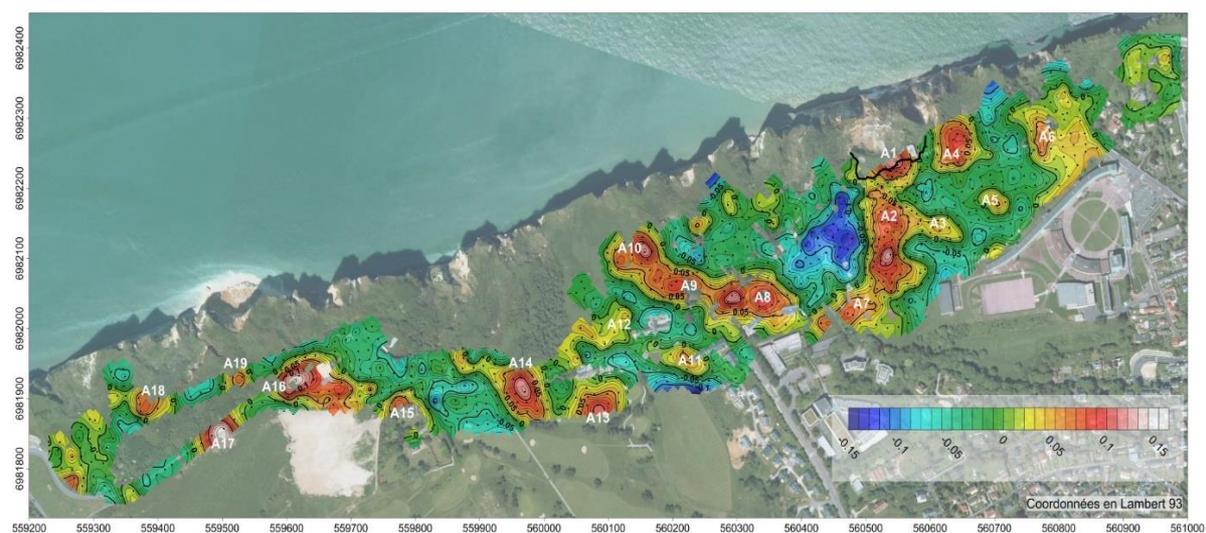


Figure 3 : Exemple de modèle de vitesse d'ondes P obtenu par tomographie sismique réfraction (BRGM)

Les investigations gravimétriques ont mis en évidence des zones d'anomalies fortement négatives supposées correspondre à des épaisseurs de craie peu altérée, et des anomalies positives correspondant probablement aux "poches" de remplissage argilo-sableux.



à prendre en compte mais non suffisante sur des secteurs à morphologie plus complexe qui nécessitent une lecture plus fine de la géologie et de la morphologie locale.

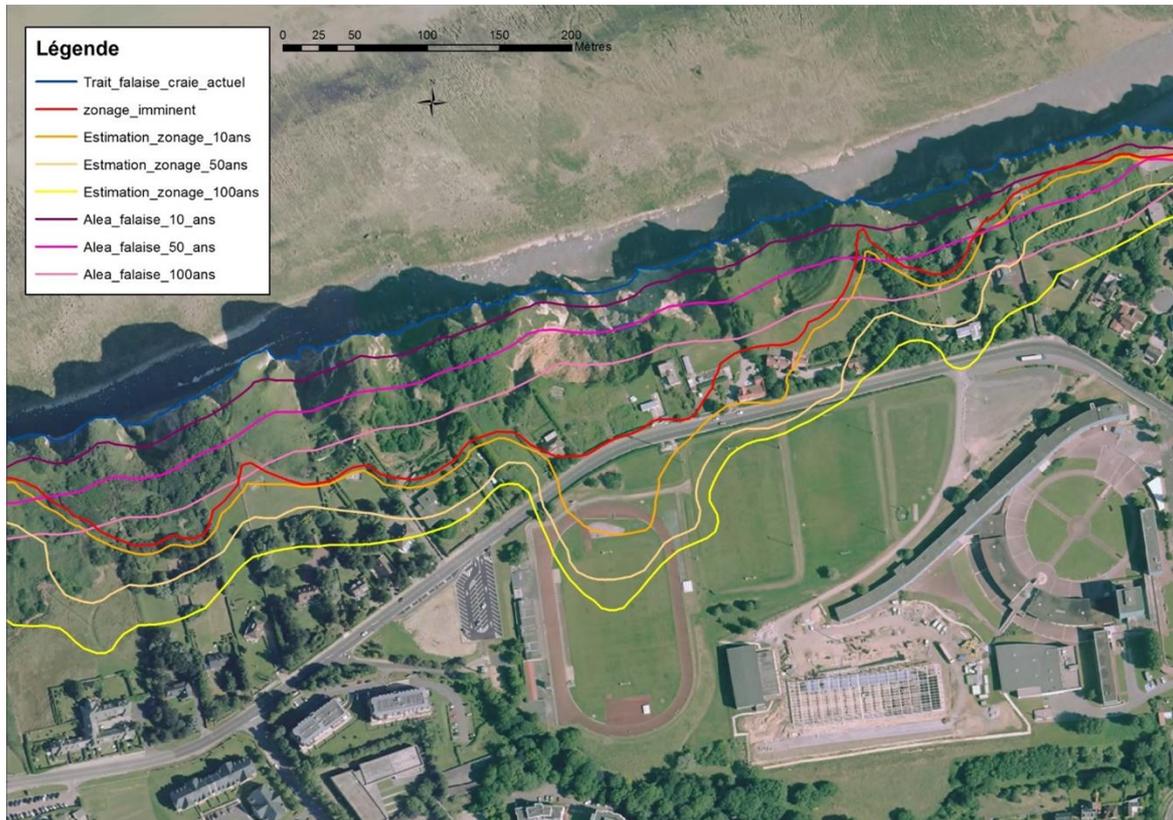


Figure 5 : Comparaison des résultats des deux méthodes de zonage. Les tracés violets sont obtenus par l'analyse des reculs passés, et les tracés rouge à jaune sont issus de la combinaison des résultats des méthodes géophysiques et de l'analyse des reculs passés. (BRGM)

En conclusion de l'étude, le BRGM affirme que :

- Le glissement actif continuera à reculer sur un temps relativement long ;
- Il n'existe pas de massif crayeux permettant d'endiguer ce recul ;
- D'autres phénomènes similaires se produiront à différents termes sur des secteurs proches - du glissement actif ;
- Il s'agit de phénomènes inéluctables et imparables ;
- Il s'agit de phénomènes très dépendants des apports en eau. Le contrôle de l'eau en tête de falaise est donc primordial ;
- Il sera nécessaire de réaliser un suivi régulier pour actualiser la carte d'aléa en fonction des dynamiques climatiques notamment.

Le zonage réalisé constitue un outil d'aide à la décision pour la gestion du territoire prenant en compte l'ensemble des facteurs actuellement connus comme générant des instabilités.

L'indemnisation

Sur les secteurs menacés et à la suite des résultats de l'étude des procédures d'indemnisations, au titre des fonds "Barnier-Bachelot" ont été mises en œuvre sur les habitations menacées.

La relocalisation en marche

En février 2016, l'effondrement a progressé et la route a dû être fermée.

Les services de l'agglomération, de la ville, du Conseil Départemental et de l'Etat (DDTM 76) se sont mis en ordre de marche pour retravailler la composition spatiale des secteurs impactés, la relocalisation des équipements et leurs reconstructions.



Figure 6 : Tracé de la reconnexion de la RD 75 (Conseil Départemental), travaux débutés en juin 2019



Pourville-sur-mer



Evolution du front de mer de Pourville-sur-Mer entre 1947 et 2020

Réalisation : ROL, 2023

1947



Ortho historique © IGN

2020

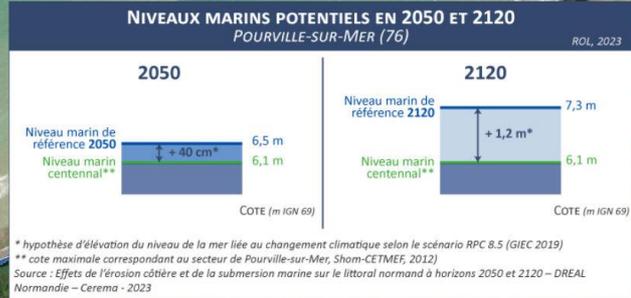


Ortho littorale Normandie
Hauts-de-France © ROL



Pourville-sur-Mer face à l'élévation du niveau de la mer en 2050 et 2120

Réalisation : ROL, 2023



Zones potentiellement sous le niveau marin en

- 2050
- 2120



La DREAL a découpé le littoral normand en plusieurs classes de zones basses déterminées en s'appuyant sur des éléments physiques, géographiques et géologiques. A chacune de ces classes a ensuite été attribué la valeur maximale du niveau marin de référence (NMR). Le niveau marin centennial déterminé pour chaque classe de zone basse est ensuite projeté sur un modèle numérique de terrain (MNT) afin de délimiter le périmètre des zones sous le niveau marin. Cette méthode est ensuite reproduite pour chacune des hypothèses d'élévation.

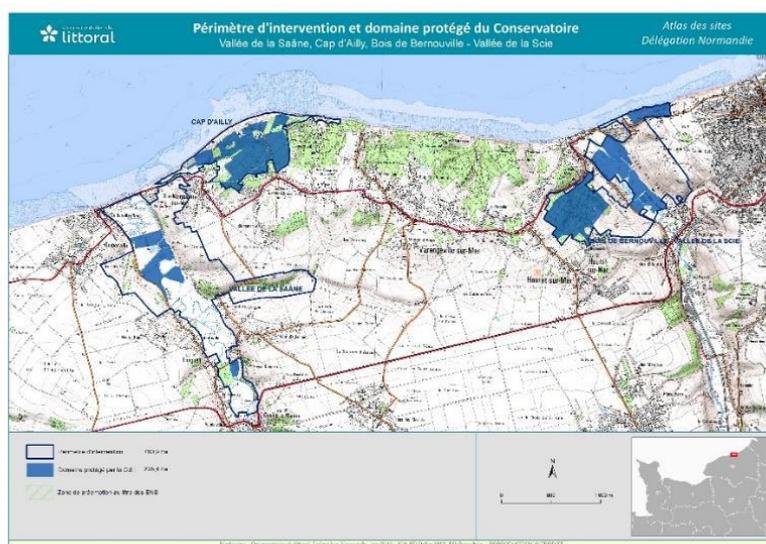
Source : Effets de l'érosion côtière et de la submersion marine sur le littoral normand à horizons 2050 et 2120 – DREAL Normandie – Cerema - 2023

Maxar, Microsoft

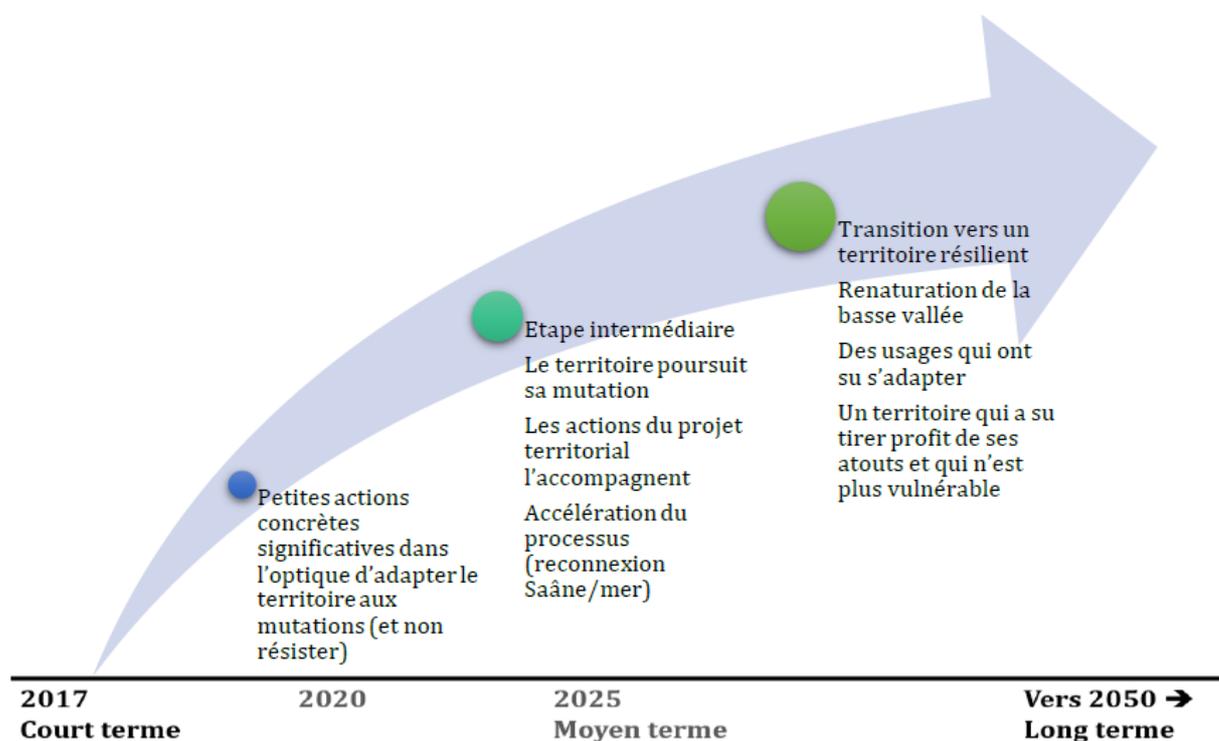
Basse vallée de la Saône

Le Conservatoire du littoral, anime, coordonne le projet territorial de la Saône depuis plusieurs années. Les objectifs sont identifiés depuis le début de l'écriture du projet territorial :

- Intégrer la question des risques (inondation et submersion) car le site est vulnérable (inondé à plusieurs reprises dans les années 90 et submergé en 1977),
- Maintenir l'attractivité économique du site (notamment le camping de Quiberville),
- Restaurer la biodiversité du site et notamment les zones humides (reconnexion terre-mer).



Le projet se décline de manière opérationnelle à travers une recomposition spatiale par séquences. Il se décline par une approche à court, moyen et long terme (2020, 2025-2030, 2050).



Au-delà des approches classiques de « diagnostic », il a également été fait appel à un prestataire (Atelier de l'île) en paysage afin d'identifier, de révéler le site et ses potentialités.

Le Conservatoire a mené une large concertation locale. Les collectivités locales se sont réparties les opérations en fonction de leur compétence. Un chronogramme a été esquissé fin 2018 afin d'envisager les séquences de mise en œuvre du projet.

Voici les séquences de mise en œuvre du projet territorial avec la création du nouvel équipement touristique préalable à la mise en œuvre du reste du projet :

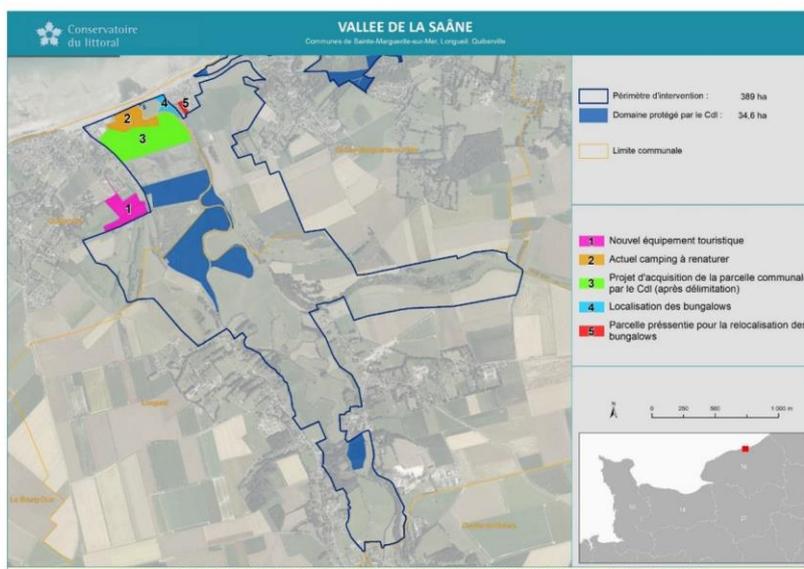
Les acteurs du projet territorial de la basse vallée de la Saône



2018	2019		2020	2021	2022	2023	2024	2025
S O N D	J F M A M J J A S O N D							
Faisabilité du nouveau camping								
	Mise en œuvre du nouvel équipement touristique							
			Ouverture du nouvel équipement touristique					
			Renaturation du site du camping					
Concertation/ négociation sur la relocalisation des bungalows								
		Mise en œuvre de la relocalisation des bungalows						
			Renaturation du site des bungalows					
Résultats de l'étude de faisabilité de la reconnexion de la Saône à la mer								
	Etudes réglementaires et complémentaires avant travaux							
					Travaux de reconnexion			
Travaux hydrauliques connexes								
Acquisitions des terrains de la basse vallée par le Cdl en fonction des opportunités foncières								
		Assainissement collectif Longueil						
						Intégration paysagère, interprétation du site, etc.		
Accompagnement à la définition et la mise en œuvre du projet territorial								
Projet Interreg PACCo								
	Animation, coordination du projet							

A l'issue de la création du nouvel équipement touristique toutes les (autres) phases (et actions) du projet se mettent en œuvre :

- Déconstruction de l'actuel camping et renaturation du site par l'EPFN (Établissement Public Foncier de Normandie) ;
- Acquisition de la parcelle (renaturée) par le Conservatoire du littoral ;
- Construction du pont cadre (maitre d'ouvrage de l'étude préalable le Syndicat des Bassins Versants Saône Vienne & Scie) appui financier à 80 ou 100% de l'AESN (Agence de l'Eau Seine Normandie) ;
- Déconstruction de l'actuel épi-buse ;
- Restauration de la biodiversité.



A l'issue de ces étapes :

- L'attractivité économique du site est maintenue voire renforcée (évolution de l'offre),
- Les risques sont diminués : moins d'enjeux exposés avec le départ de l'actuel camping,
- La sur inondation est revue à la baisse avec la création du pont cadre,
- L'intrusion marine est gérée avec une ouverture à la mer de 10 mètres,
- La reconnexion terre-mer restaure la biodiversité du site,
- Etc.

Il s'agit à la fois d'un projet territorial et de **recomposition spatiale** qui intègre de nombreux aspects dont le principal est l'**adaptation au changement climatique**.

Le projet territorial de la Saône c'est :

- L'appui de l'Agence de l'Eau Seine Normandie et la Région Normandie,
- La coordination des services de l'Etat (Sous-Préfecture, DDTM et son Service Territorial, la DREAL, le SGAR),
- Les études préalables de la reconnexion à la mer réalisée par le Syndicat des bassins Versants Saône Vienne & Scie,
- L'engagement des partenaires institutionnels tels que le Département de Seine Maritime, de la Communauté de Communes Terroir de Caux,
- Les échanges au quotidien avec les 3 communes concernées par le projet : Quiberville, Sainte-Marguerite et Longueuil,
- De l'écoute des associations locales ou des propriétaires de la basse vallée (ASA)
- Etc.

Une communication dédiée a été mise en œuvre : ateliers locaux, lettres d'information, affiches. Pour en savoir plus, site web du Conservatoire du littoral : <https://www.conservatoire-du-littoral.fr/117-projets-de-territoire.htm>

Qu'en est-il aujourd'hui ? Suivis post-travaux, mesures correctrices et retour d'expérience

Pour la Saône, ce sera le temps des suivis post-travaux, des éventuelles mesures correctrices si le fleuve venait à divaguer trop près d'enjeux (habitations, route) et du retour d'expérience pour essayer de susciter chez d'autres territoires le goût de l'adaptation au changement climatique.

Les suivis déjà réalisés, en cours et à venir, sachant que ce document a été rédigé dans le cadre du projet PACCo (donc avant mars 2023 et avec une partie sur les suivis côté anglais).

Les suivis scientifiques mis en place sont de deux types : issus des obligations réglementaires et à des fins de recherche scientifique. Ce suivi de fond a pour objectif d'être répliquable sur d'autres basses vallées et doit permettre de constater si la trajectoire post-travaux correspond à l'ambition initiale du projet. Il est donc nécessaire de mettre en place des partenariats sur le long terme qui permettent une certaine flexibilité (notamment autour d'événements particuliers).

Les suivis envisagés sont synthétisés dans le tableau suivant :

Approche	Paramètre évalué	Objectifs	Station aval	Station intermédiaire	Station amont
Biologie aquatique	Macrophytes	<i>Suivre l'évolution des peuplements avant-après travaux, les effets de la reconnexion avec la nappe, la diversification des habitats sur les peuplements, l'évolution de l'état biologique.</i>	IBMR	IBMR	IBMR
	Invertébrés		BEQI	BEQI	MPCE - I2M2
	Diatomées		/	/	IBD
	Poissons		Proto. RNF ADNe	Proto. RNF	ADNe
	Mollusques		ADNe	/	ADNe
	Amphibiens		ADNe	/	ADNe
Biologie terrestre	Mammifères semi et non aquatiques, chiroptères, amphibiens, reptiles, odonates, lépidoptère		Selon les groupes : observations et/ou écoutes		
Morphologie	Profils en travers et profil en long cotés en NGF	<i>Suivre les évolutions physiques et habitationnelles apportées par les techniques de restauration (reprise des processus d'érosion/de dépôt, légère diversification des écoulements...).</i> <i>Suivre l'évolution du fond du lit et appréhender de potentiels ajustements et incidences</i>	Oui	Oui	/
	Continuité écologique	<i>Evaluer le franchissement des nouveaux ouvrages (pont-cadre, rampe)</i>	ICE	/	/
Habitationnelle	Relevés de faciès	<i>Suivre l'évolution et la répartition des faciès pouvant conduire à une évolution des habitats</i>	Faciès	Faciès	/
	Fonctionnalité écologique	<i>Suivre l'évolution des habitats et de leur fonctionnalité</i>	IQE		/
	Relevés habitats slikke/schorre	<i>Suivre les habitats créés par une comparaison diachronique de photo-interprétation</i>	Drone		/
Physico-chimie	Physico-chimie générale	<i>Suivre l'évolution de la physico-chimie, détecter des perturbations éventuelles.</i>	Oui	Oui	Oui

De plus :

- Une thèse est en cours à l'Université de Caen sur le devenir des pratiques agricoles dans les basses vallées.
- Un suivi scientifique minimum est en cours d'élaboration au sein de l'OFB et s'alimentera des réflexions engagées sur le projet de la vallée de la Saône.
- Partenariat avec l'Université de Rouen sur le suivi de milieux, et poursuite du partenariat avec l'Université de Caen sur le suivi du recul du trait de côte.

En ce qui concerne le retour d'expérience, voici quelques éléments à consulter :

- le **guide pratique PACCo** (<https://www.pacco-interreg.com/downloads/le-guide-pacco/?lang=fr>) et son **résumé** (<https://www.pacco-interreg.com/downloads/resume-du-guide/?lang=fr>), disponible sur <https://www.pacco-interreg.com/?lang=fr>



- les **documents bilan** produits autour de Basse Saône 2050 :



<https://basse-saone-2050.com/>



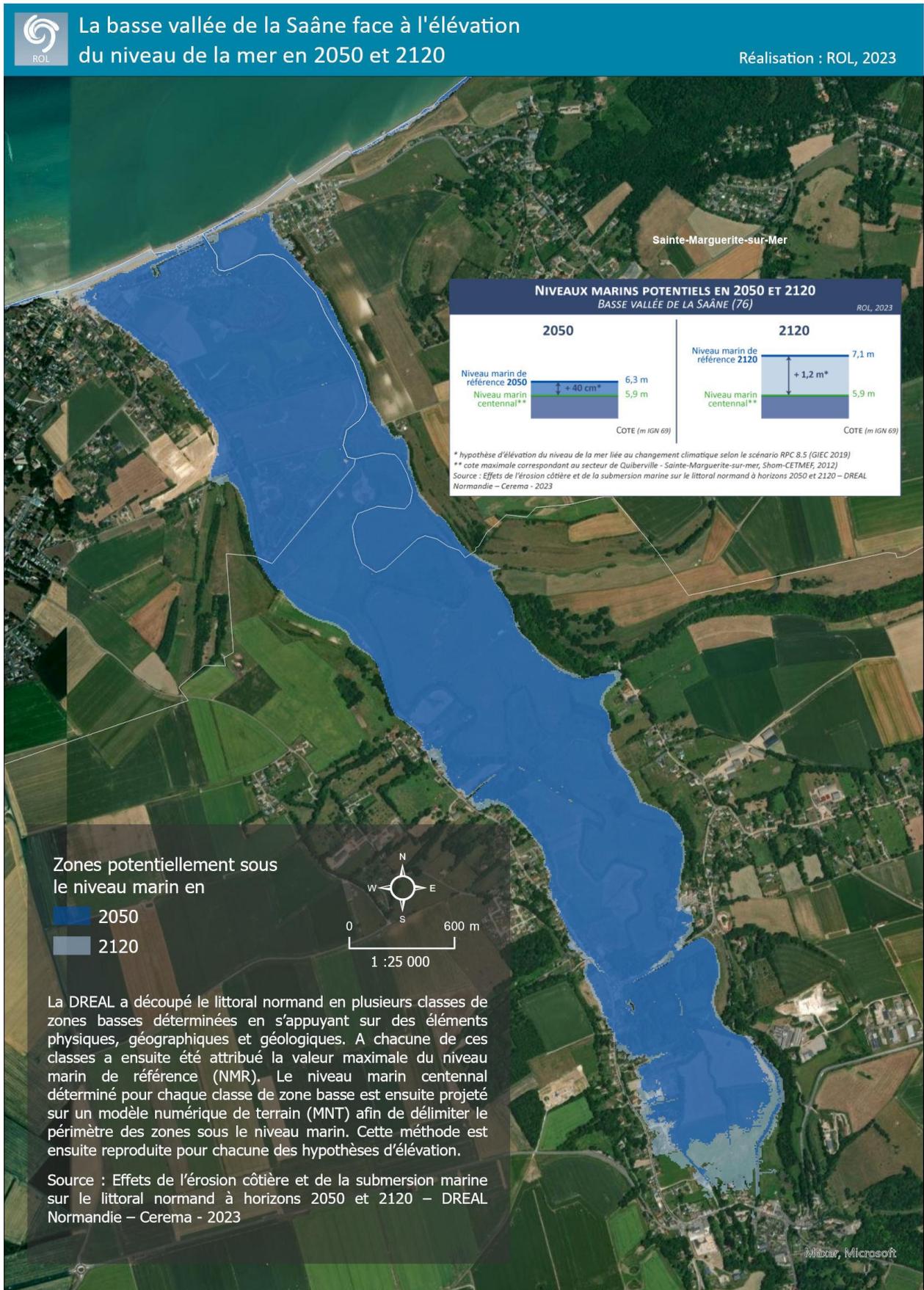
<https://CNL.storage.orange-business.com/invitations?share=47794087b9429f8de6f7>

- Les **visites de sites, webinaires** et **colloques** sont amenés à être reconduits : le rythme des visites de site sera probablement moins intense après 2025 car des visites de terrain sont prévues et il y a beaucoup d'élus, techniciens et financeurs qui sont intéressés par la démarche dès maintenant (en lien avec tous les projets type Life ARTISAN, Adapto plus, la loi climat et résilience et les PPA). Il sera intéressant que ceux qui sont venus pendant le temps de mise en œuvre du projet reviennent après les travaux pour constater l'évolution des paysages et des milieux/espèces.
- Des **présentations aux scolaires** ont été réalisées / le seront d'ici 2025 et devraient être poursuivies après les travaux, toujours pour permettre de voir l'évolution du site, notamment pour les élèves qui viennent de la basse vallée.



© F.Chenel L'Agence Nature







Avant d'en arriver là...

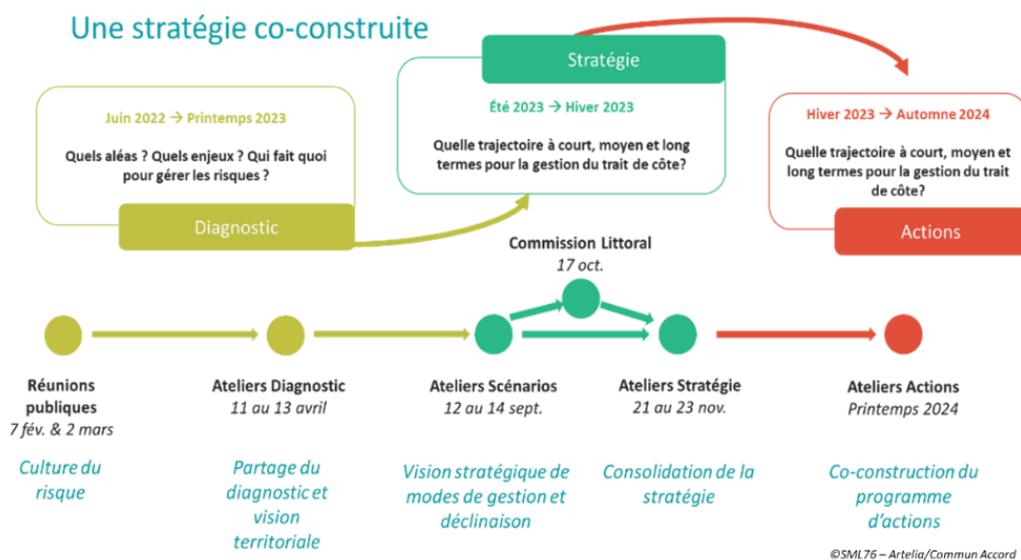
Il s'agit d'une stratégie de gestion intégrée et concertée en matière de GEMAPI (Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations) et de recul du trait de côte, dans une perspective d'adaptation au changement climatique du Havre au Tréport.

Objectifs :

Les objectifs de la Stratégie Littoral 76 sont d'améliorer la **gestion des submersions marines et du recul du trait de côte** ; d'**anticiper les conséquences du changement climatique** et d'**adapter** les territoires littoraux seinomarine. Il s'agit d'une **démarche construite avec et au bénéfice de l'ensemble des acteurs du littoral**, c'est-à-dire les habitants, les usagers, les aménageurs, les gestionnaires, les entrepreneurs, les plaisanciers, etc.

La démarche se décompose en trois phases :

- Le **diagnostic** du territoire pour identifier et partager les enjeux (sur la base des études déjà disponibles et des entretiens auprès des acteurs locaux),
- La définition d'une **trajectoire à court, moyen et long terme** pour la gestion intégrée du trait de côte,
- L'écriture d'un **programme d'actions opérationnelles** pour atteindre les objectifs de gestion, fixés dans la définition de la trajectoire.



DIAGNOSTIC

Il s'agit de faire un **état des lieux du territoire** c'est-à-dire un recueil et une analyse des études et données disponibles en matière de risques naturels littoraux, de documents de planification, de connaissances scientifiques, d'activités économiques, d'usages, etc. Pour identifier les manquements, les besoins et faire émerger les principaux enjeux en matière de gestion des risques littoraux, d'adaptation au recul du trait de côte dans le contexte du changement climatique.

STRATEGIE

Sur la base de l'état des lieux, cette étape permettra de simuler les impacts des risques littoraux sur le territoire à court, moyen et long terme et **élaborer différents scénarios de gestion** (ex. non-intervention, lutte active, adaptation, relocalisation, etc.). Ces travaux constitueront le socle de discussion et d'aide à la décision pour **l'écriture de la stratégie** (enjeux et objectifs).

ACTIONS

Un programme d'action global et opérationnel sera rédigé. Il précisera les actions à mettre en œuvre afin de mieux prendre en compte les conséquences du changement climatique et la gestion des risques naturels littoraux notamment dans les documents d'urbanisme. Ces actions contribueront, entre autres, à : améliorer la connaissance ; développer à la culture du risque ; surveiller, prévoir et alerter ; planifier, anticiper ; améliorer les continuités écologiques ; ... Elles permettront de proposer des outils aux acteurs en charge de la GEMAPI en Seine-Maritime pour accompagner l'adaptation du territoire aux changements climatiques et la gestion des risques naturels littoraux.

Qui fait quoi ?

L'élaboration de la Stratégie Littoral 76 est portée par le SML76 dont les membres sont :



La Stratégie est élaborée par le groupement des bureaux d'études Artelia, COMMUN Accord, Philippe Marc, Bien Fait pour ta Com. Les co-financeurs sont l'Agence de l'Eau Seine Normandie, la Région Normandie et le SML76.

Mobilisation, sensibilisation, concertation, co-construction

Un grand nombre d'acteurs concernés ...



Étape 1 : Mise en place de la Commission Littoral 76

La Commission Littoral 76 est le lieu d'échange et de discussion autour des préoccupations littorales seinomarines. Les membres permanents sont les EPCI et Syndicats de Bassins Versants littoraux, les communes, les services de l'État, l'Agence de l'Eau Seine Normandie, la Région, le Conservatoire du littoral, les Universitaires, le Réseau d'Observation du Littoral. Les participants aux réunions annuelles sont l'ensemble des acteurs du littoral en fonction des sujets à l'ordre de jour. Les usagers, à titre professionnels ou loisir, sont représentés par des associations, comités ou organismes consulaires.

Étape 2 : Lancement de l'élaboration de la Stratégie Littoral 76 avec le groupement et installation d'un comité technique et d'un comité de pilotage pour le suivi et la validation des différentes étapes de co-construction.

Étape 3 : Mobilisation, sensibilisation des acteurs pour le développement d'une culture commune via la réalisation d'une enquête sociologique (~43), d'entretiens (~ 50), de réunions publiques (~100), d'ateliers de formation (~160), de balades littorales (~60), d'interventions au sein de conseils d'élus, de réunions publiques et de réunions techniques.

Étape 4 : Construction de panels d'acteurs par secteur géographique pour co-construire une vision stratégique.

Les 5 secteurs géographiques correspondent aux limites des documents de planification : Le Havre Seine Métropole, Fécamp Caux Littoral, Côte d'Albâtre, Dieppe Pays Normand et Villes Sœurs. Pour chaque secteur 3 ateliers successifs (avril, septembre, novembre) sont organisés avec une quarantaine de participants en veillant, dans la mesure du possible à avoir une proportion équivalente d'élus, d'agents, d'habitants et de représentants des acteurs socio-économiques.

Afin de garantir une certaine cohérence entre les travaux et choix dans les 5 groupes, un atelier spécifique avec les élus du comité de pilotage échangera et arbitrera si nécessaire un certain nombre de choix de gestion.

Étape 5 : sur la base des choix stratégiques, **organisation d'ateliers de co-construction des actions** à conduire pour atteindre la vision du littoral de demain souhaitée par les acteurs.

Pour en savoir plus :

Julie Favrel, Chargée de mission Stratégie Littoral 76 – 07 60 65 55 86 – julie.favrel@sml76.fr

www.sml76.fr ; <https://www.linkedin.com/company/sml76/> ;

<https://www.facebook.com/syndicatmixtelittoralseinemaritime>





Evolution de la basse vallée de l'Yères et de Criel-sur-Mer de 1947 à 2020

Réalisation : ROL, 2023

1947



Ortho historique © IGN

2020



Ortho littorale Normandie
Hauts-de-France © ROL



La basse vallée de l'Yères et Criel-sur-mer face à l'élévation du niveau de la mer en 2050 et 2120

Réalisation : ROL, 2023



Zones potentiellement sous le niveau marin en

- 2050
- 2120



La DREAL a découpé le littoral normand en plusieurs classes de zones basses déterminées en s'appuyant sur des éléments physiques, géographiques et géologiques. A chacune de ces classes a ensuite été attribué la valeur maximale du niveau marin de référence (NMR). Le niveau marin centennial déterminé pour chaque classe de zone basse est ensuite projeté sur un modèle numérique de terrain (MNT) afin de délimiter le périmètre des zones sous le niveau marin. Cette méthode est ensuite reproduite pour chacune des hypothèses d'élévation.

Source : Effets de l'érosion côtière et de la submersion marine sur le littoral normand à horizons 2050 et 2120 – DREAL Normandie – Cerema - 2023

Maxar, Microsoft

Le programme de recherches « DIGUES »

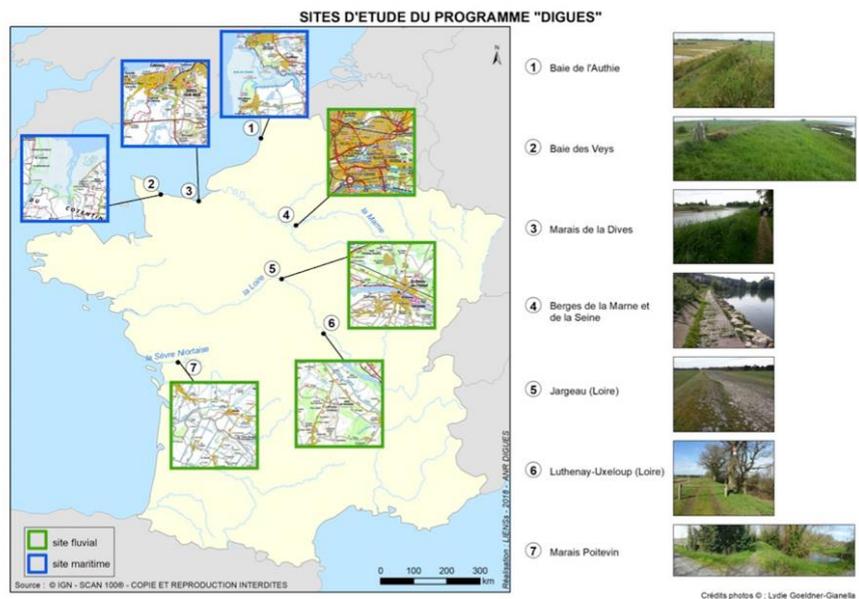
Quelles transitions des systèmes d'endiguement maritimes et fluviaux en France entre usages, paysage, nature et protection ?

dirigé par Lydie Goeldner-Gianella (Professeure au Laboratoire de Géographie Physique (UMR 8591) et à l'Université Paris 1. Financement du programme par l'Agence Nationale de la Recherche (No ANR-18-CE03-0008-01) et le Labex Dynamite.

Résumé du programme :

Les relations que la société française entretient avec ses 9000 km de digues, maritimes et fluviales, nous semblent actuellement évoluer.

Si la digue favorise souvent une forme de conquête de terres sur la mer ou le lit fluvial, elle constitue surtout un élément majeur du système de défense contre les eaux marines ou fluviales. C'est désormais à l'échelle locale que cette gestion défensive s'opère, dans le cadre de la compétence GEMAPI. Néanmoins, on peut aussi considérer la digue sous trois autres angles, en la voyant 1) comme un objet incorporant des usages, 2) comme un objet comprenant une forte composante naturelle et 3) comme un élément essentiel du paysage local. À travers le programme de recherches DIGUES, nous souhaitons accompagner les acteurs locaux dans ce contexte changeant de gestion et proposer un regard élargi sur la digue, sans omettre de nous pencher sur les effets du changement climatique.



Notre équipe pluridisciplinaire propose d'établir un diagnostic des enjeux en présence, sous les angles de la défense contre les eaux, des usages, de la nature et du paysage, mais aussi de recueillir les souhaits et les propositions locales de gestion des digues. Dans un second temps, sur la base de ce diagnostic initial et de diverses actions d'information et d'échanges autour des digues (par exemple enquête auprès des habitants et des gestionnaires du territoire et des digues, recherches en archives, médiation paysagère, jeu de rôles, recueil d'idées en Angleterre et aux Pays-Bas...), nous tenterons d'établir des propositions nouvelles

d'évolution des digues, dans le contexte mouvant et incertain du XXI^e siècle, puis d'évaluer les conditions locales de faisabilité de ces propositions.

Ces propositions pourront prendre diverses orientations, dans les domaines de la défense dure ou douce contre les eaux, de la gestion de la végétation sur la digue ou dans ses environs, de la fréquentation des digues et de leur éventuelle patrimonialisation. Enfin, à partir de ces quelques propositions, établies localement, nous tenterons, en fin de programme, de construire des scénarios plus généraux de l'évolution possible des digues en France.

Site du programme : <https://www.lgp.cnrs.fr/digues/>

Quelques publications scientifiques disponibles en ligne :

Lydie Goeldner-Gianella, Youcef Abdi, Delphine Grancher et Emmanuèle Gautier, « L'évocation des digues maritimes et fluviales en France dans *Le Monde* : le rôle de la presse pour stimuler une réflexion sur le devenir des digues au xxi^e siècle », *Norois*, 261 | 2021, 39-58.

Douillard T., L. Goeldner-Gianella, C. Carré, D. Grancher, [Les digues littorales à l'heure de la GEMAPI : Une opportunité de gestion intégrée face au risque de submersion ? Le cas des estuaires de la Dives et de la Baie des Veys](#), *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, décembre 2021.

Rich F., Douillard T., Petit-Berghem Y., Robinet N., Jolly G., Lempérière G., 2022, « [Trajectoire paysagère des digues fluviales confrontées aux risques côtiers : le cas des marais de la Dives \(Calvados, France\)](#) », *Géocarrefour*, 96/1.

Jolly G., Robinet N., Lempérière G., Petit-Berghem Y., 2022, « [Caractérisation des habitats ripariens et du fonctionnement écopaysager d'un petit fleuve endigué : le cas de la basse vallée de la Dives \(Calvados, France\)](#) », *Physio-Géo*, vol.17, 1-28.

Frileux P., Pernet A., 2021, "Des têtards et des digues. Quel avenir pour les levées du Marais poitevin ?", Webinaire Année des Trognés, 17 mai 2021, en ligne sur Vers de terre productions : <https://www.youtube.com/watch?v=JpPUTzY1P4>

Viendra la mer est un film documentaire réalisé par Joël Boulier¹ et Marie Chenet², dans le cadre du programme de recherches DIGUES

1. Laboratoire Géographie-Cités, Université Paris 1.

2. Laboratoire de Géographie Physique, Université Paris 1.

Le propos du film :

Dans la Baie des Veys, au pied du Cotentin, on érige depuis trois siècles des digues pour agrandir les terres et repousser la mer. Mais maintenant que la mer monte, faut-il continuer à monter les murs ou laisser la mer regagner du terrain ? Deux géographes interrogent les acteurs de ce paysage et découvrent que les problèmes ne sont pas toujours là où on les cherche. La construction du film, tout en suivant le fil de la réflexion des réalisateurs, permet au spectateur de saisir toute la complexité de la question de l'avenir des digues dans une région entre mer et marais.

La projection du film se tiendra le mercredi 18 octobre à 18h à l'hôtel Windsor. Elle sera suivie d'une discussion avec Joël Boulier.

Le film :

- Durée : 47 minutes
- Année de réalisation : 2023
- Images : Marie Chenet
- Son & voix off : Joël Boulier
- Musique originale : Clément Boulier
- Étalonnage : Cédric Jouan
- Format 16/9 couleurs



Financement : Agence Nationale de la Recherche (N^o ANR-18-CE03-0008-01), Région Normandie et Région Bretagne.

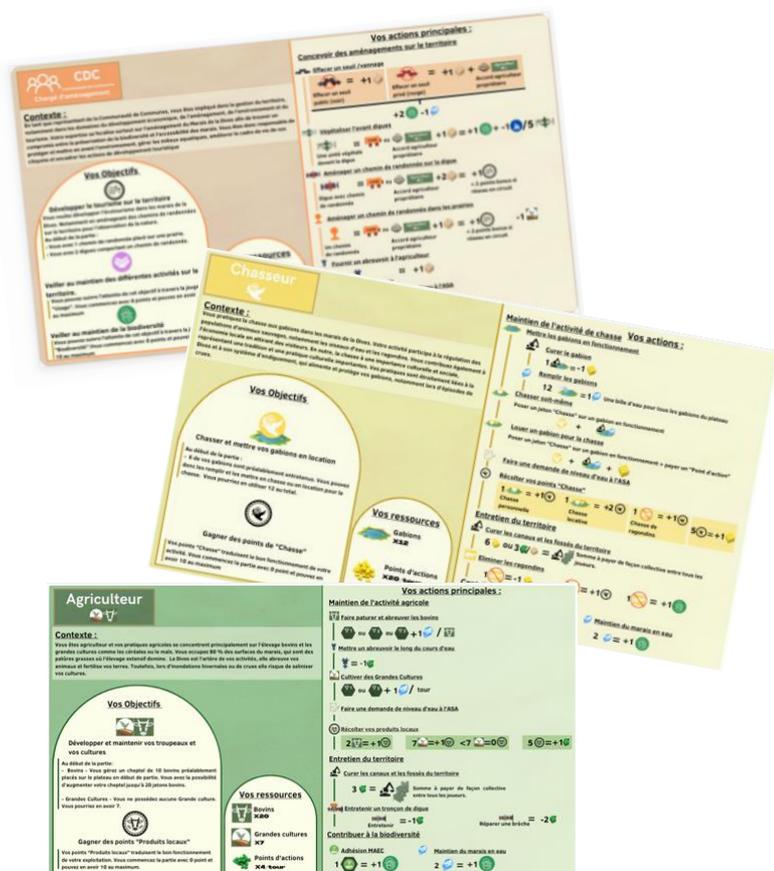
Appréhender l'évolution des systèmes d'endiguements en explorant les scénarios de gestion au travers du jeu « DIGUES »

Nicolas Becu¹, Brice Anselme², Catherine Carré³

1. Laboratoire LIENSs, CNRS.
2. Laboratoire PRODIG, Université Paris 1.
3. Laboratoire Ladyss, Université Paris 1.

Objectif du jeu : Création de scénarios de gestion des systèmes endigués le long de la Dives en Normandie.

Le prototype de jeu DIGUES mis en place dans le contexte du projet de recherche ANR DIGUES (Dignes, Interaction, Gestion, Usages, Environnement et Scénarios) s'intéresse spécifiquement aux digues du fleuve côtier de la Dives, situé en Normandie, qui traverse dans sa partie aval les marais éponymes et qui se jette dans la Manche au niveau des villes littorales de Cabourg et Houlgate. Le système endigué de la partie aval du fleuve de la Dives, son territoire associé et ses interactions avec ses usagers (riverains, élevage, chasse, tourisme vert...) ont été retranscrits dans un jeu à destination des acteurs locaux (élus, agriculteurs, éleveurs, chasseurs, riverains...). L'objectif est de représenter les enjeux du territoire et du devenir des digues de façon concise et engageante. Le jeu vise à permettre aux acteurs locaux d'expérimenter et de s'interroger sur la gestion du système d'endiguement en ayant accès à des leviers d'actions. Durant la simulation, ces acteurs seront confrontés aux conséquences des mesures de gestion qu'ils auront choisies, sur des événements de crues simulés. Le débriefing du jeu, structuré autour d'une discussion collective, vise à engager le dialogue sur l'ensemble des mesures de gestion possibles sur le territoire, qu'elles aient été testées ou non durant le jeu, et à évaluer ainsi la réception sociale des différents scénarios.



Déroulement de l'atelier du 20 Octobre 2023 à 14h :

1) Présentation du jeu et du contexte (20 min) :

- Objectifs, plateau de jeu et règles associées
- Répartition des groupes
- Explicitation brève des points de vigilance sur l'analyse du jeu en perspective de la deuxième partie de l'atelier

2) Expérimentation du jeu (70 min) :

Deux ou trois tours de jeu seront effectués afin d'explorer toutes les facettes de la simulation. Durant celle-ci les participants auront des rôles attribués correspondant aux acteurs clés du territoire. Chaque rôle aura un objectif individuel inhérent au maintien de son activité. L'objectif collectif sera de mettre en place des scénarios de gestion des systèmes d'endiguements qui font compromis entre les enjeux de défense, de nature, de paysage et d'usage du territoire et le bon état socio-économique de celui-ci. En fin de simulation, des profils de scénarios de gestion du système d'endiguement corrélé à l'état des enjeux définis, seront présentés.

3) Temps de réflexion et de discussion collectives (30 min) :

- 15 min de réflexion dirigée sur les points prédéfinis en début d'atelier
- 15 min de discussion libre sur tout point qui semblerait pertinent à l'audience

Financement du jeu : Agence Nationale de la Recherche (N° ANR-18-CE03-0008-01)

Stratégie de suivi du littoral de Normandie et des Hauts-de-France

La stratégie de suivi du littoral de Normandie et des Hauts-de-France

UN PARTENARIAT INTERRÉGIONAL

Face à l'évolution du littoral et au manque de données «scorées» sur un large continuum territorial, le Réseau d'Observation du Littoral (ROL) de Normandie et Hauts-de-France a initié avec ses partenaires l'acquisition d'une donnée LIDAR topo-bathymétrique haute résolution, homogène spatialement et récurrente dans le temps, sur tout le littoral interrégional, de la baie du Mont-Saint-Michel jusqu'à la frontière belge (estuaires et fonds de baies compris).

Ce suivi comprend l'acquisition des données, leur validation scientifique, leur bancarisation et leur diffusion vers les services techniques des collectivités, de l'Etat, ainsi que les chercheurs. Il permet des économies d'échelles et de moyens humains et financiers. Il offre une complémentarité avec les levés et suivis plus localisés dans le temps et dans l'espace, déjà en oeuvre sur le terrain : profils de plage, passages avant et après tempêtes...



ZOOM SUR LA DONNÉE LIDAR



CYCLE DE LA STRATÉGIE



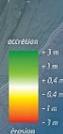
supérieure à 2,80 m	Précision planimétrique (xy)	inférieure à 20 cm
supérieure à 40 cm	Précision altimétrique (z)	inférieure à 20 cm
supérieure à 1 point / 9m ²	Densité	supérieure à 8 points / m ²



Bilan sédimentaire de la baie des Veys entre 2012 et 2017

Pour comprendre la dynamique d'ensablement de la baie et l'impact engendré sur les côtes, la BRCA Normandie a demandé au ROL de comparer les données altimétriques de la stratégie de suivi à celles levées en 2012 dans le cadre du projet LIDAR porté par le Conservatoire du Littoral.

Cette comparaison permet d'identifier les secteurs qui perdent des sédiments au profit d'autres qui en gagnent, et ainsi comprendre les flux qui s'établissent entre les bancs.



Le laser LIDAR FluxEye II a été utilisé pour la phase 1 topo-bathymétrique.

Le système embarqué permet l'acquisition de données sur de longues distances en minimisant les coûts et le temps nécessaire.

APPLICATIONS ET OPPORTUNITÉS DE RECHERCHE

La précision altimétrique et la densité de points obtenus par LIDAR permettant de représenter très précisément la morphologie et la nature des substrats. Ces données facilitent la compréhension des phénomènes liés, entre autres, à :

- la géomorphologie littorale et la mobilité du trait de côte,
- l'aménagement du territoire,
- le suivi des écosystèmes,
- la modélisation des inondations ou risques de submersion.

LE ROL FAVORISE L'APPROPRIATION ET LA VALORISATION DES DONNÉES

- Sessions de formation à l'utilisation des données
- Mise à disposition en OPENDATA sur www.rolnhdffr
- Animation d'appels à projet : quelques exemples

Modèles Numériques de Terrain 1m et 5m

Semis de points :
- bruts (orientés recherche)
- nettoyés et classés SOL / SURSOL / CONCHYLICULTURE

TOPOCHRONIC : étude diachronique, trait de côte et fissuration
détection automatique des fracturations du platier rocheux

Identification des ouvrages situés dans les fonds côtiers
détection automatique des ouvrages par machine learning

Etudes environnementales archéologiques et contemporaines de l'estuaire de la Saire à l'île de Tatihou

HABITLUM : les habitats littoraux en lumière
caractérisation des habitats par croisement de prédictifs spectraux et spatiaux

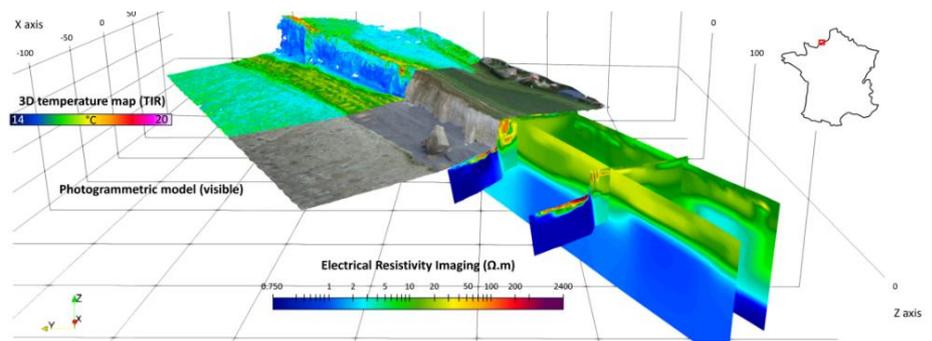
Modélisation et compréhension de l'impact des pieux de bouchot sur le transit sédimentaire - exemple du littoral du Marquenterre

Retrouvez toute notre actualité et plus d'informations sur www.rolnhdffr et suivez-nous sur twitter : [ROL_NHDF](https://twitter.com/ROL_NHDF)



Le projet Région DEFHY3GEO (2022-2025)

Le projet DEFHY3GEO (Détection et Étude de la Fracturation par approche Hydrologique, GEomorphodynamique, GEOlogique et GEOphysique) a pour objectif d'étudier la fissuration des falaises de Normandie grâce à une approche intégrée en géologie, géophysique et mathématiques. Il est financé par la Région Normandie et le FEDER.



OBJECTIFS, PROBLÉMATIQUE SCIENTIFIQUE

Le projet DEFHY3GEO envisage le développement de méthodes de télédétection aériennes par drone et d'auscultations géophysiques, combinant une approche morphodynamique et mathématiques pour la compréhension des systèmes fracturés. Il doit mener à une vision synoptique des phénomènes hydrologiques marins et de plateau à l'œuvre dans les falaises. La compréhension de ces phénomènes contribue à l'explication et à l'identification des facteurs accélérateurs de l'érosion des falaises et du déclenchement de mouvements de masse (effondrements brutaux, éboulements, chutes de blocs, ...), et, par conséquent, du recul du trait de côte normand. Les problématiques scientifiques sont d'envergure en terme de développement de méthodologies d'auscultation non destructives en milieu complexe et de compréhension des interactions eau douce/salée/roche dans les massifs.

DÉMARCHE, ÉTAPES

DEFHY3GEO propose une démarche intégrée permettant :

- (1) de cartographier de manière automatique la fissuration à grande échelle sur la falaise de craie de **Sainte-Marguerite-Sur-Mer (76)** et le glissement marneux des **Vaches Noires à Villers-Sur-Mer (14)** ;
- (2) de caractériser l'hydrologie de ces zones par combinaison de méthodes de télédétection par drone (dans les longueurs d'onde du visible et de l'infrarouge thermique), géophysiques (méthodes électriques, électromagnétiques, sismiques et radar) et géologiques. Cette approche demande des développements mathématiques qui permettront de créer des outils adaptés au diagnostic des falaises ;
- (3) d'évaluer, de modéliser et de cartographier l'aléa afin de définir les secteurs à risque ;
- (4) de disséminer et de valoriser les résultats du point de vue scientifique, auprès des collectivités et du grand public.

RÉSULTATS

DEFHY3GEO mènera au développement d'outils adaptés à l'auscultation non destructive des falaises, zones souvent difficiles d'accès et pour lesquelles les techniques d'imagerie du sous-sol sont mises à rude épreuve. Ces outils d'imagerie viendront considérablement enrichir les interprétations hydrologiques, géo-mécaniques et les travaux d'évaluation/de zonage de l'aléa.

PARTENAIRES

Le consortium de Defhy3geo fait intervenir plusieurs laboratoires de recherche :

- l'équipe ENDSUM du Cerema ;
- le Laboratoire de Mathématiques de l'INSA de Rouen - EA 3226 (<http://lmi.insa-rouen.fr/>) ;
- l'UMR CNRS IDEES 6266 de Caen (Université Caen-Normandie, <https://umr-idees.fr/>) ;
- l'UMR CNRS 6143 – Morphodynamique continentale et côtière (Université Rouen-Normandie, <https://m2c.cnrs.fr/>) ;
- le BRGM (<https://www.brgm.fr/>).